

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-264953
(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.CI.

G02B 27/18
G02B 27/28
G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 33/12

(21)Application number : 10-066683

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 17.03.1998

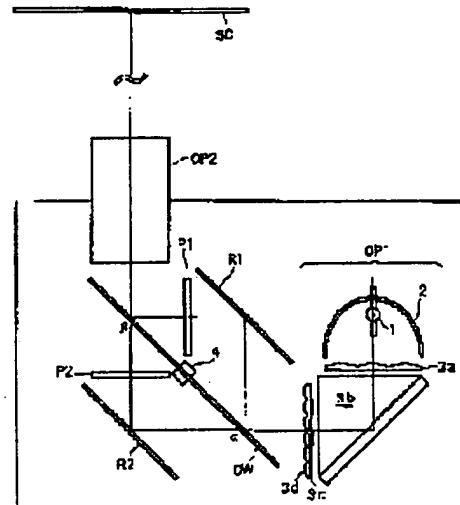
(72)Inventor : SAWAI YASUMASA

(54) COLOR PROJECTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color projection device which has good color balance and high efficiency and is small-sized at low cost.

SOLUTION: A color wheel CW splits the white light from a lighting system OP1 into two color lights of different wavelength components and change the color components of the color lights with time by rotation. Transmission liquid crystal panels P1 and P2 modulate the split color lights corresponding to the changes over aging. Further, the color wheel CW puts images of the two modulated color lights together. A projection optical system OP2 projects the composite color image on a screen SC.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-264953

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)Int.Cl*

G 0 2 B 27/18

27/28

G 0 2 F 1/13

5 0 5
1/1335 5 3 0

G 0 3 B 33/12

識別記号

F I

G 0 2 B 27/18

Z

27/28

Z

G 0 2 F 1/13

5 0 5
1/1335 5 3 0

G 0 3 B 33/12

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平10-66683

(22)出願日

平成10年(1998)3月17日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 鶴井 精昌

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

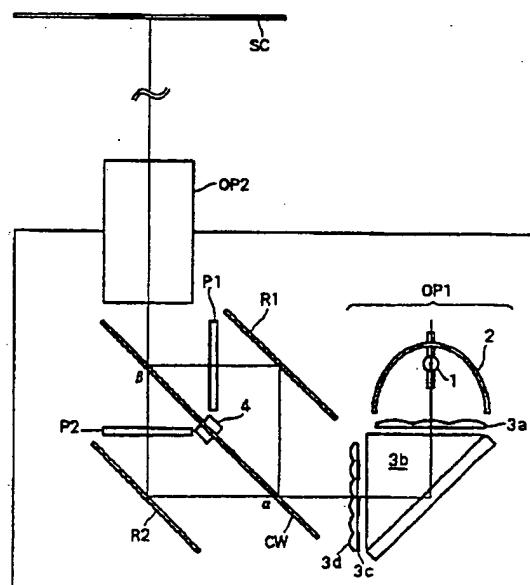
(74)代理人 弁理士 佐野 静夫

(54)【発明の名称】 カラー投影装置

(57)【要約】

【課題】 色バランス、光利用効率が良く、小型で低コストなカラー投影装置を提供する。

【解決手段】 カラーホイール(CW)は、照明系(OP1)からの白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離するとともに、回転により各色光の波長成分を時間的に変化させる。透過型液晶パネル(P1, P2)は、分離された色光をそれぞれ時間的な変化に対応させて変調する。さらに、カラーhoiール(CW)は変調された2つの色光の画像を合成する。投影光学系(OP2)は、合成されたカラー画像をスクリーン(SC)上に投影する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】白色光を発生する光源と、前記白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段と、その色分離手段で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2つの2次元画像変調素子と、その2次元画像変調素子で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段と、その色合成手段で合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投影光学系と、を備えたカラー投影装置であって、

前記色分離手段が各色光の波長成分を時間的に変化させ、その時間的な変化に対応した変調を前記各2次元画像変調素子が行うことを特徴とするカラー投影装置。

【請求項2】前記色分離手段及び色合成手段が、複数のフィルターからなるカラーホイールであることを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項3】前記色合成手段が、偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項4】前記色分離手段が、前記白色光を3原色RGBのいずれかの色光とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光とに分離することを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項5】前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする請求項4記載のカラー投影装置。

【請求項6】前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする請求項4記載のカラー投影装置。

【請求項7】前記2つの2次元画像変調素子の変調周期が、互いに半周期ずれていることを特徴とする請求項5又は請求項6記載のカラー投影装置。

【請求項8】前記色分離手段が、一方の色光の波長成分をRYGCBM又はRMBCGYの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、前記各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとることを特徴とする請求項5又は請求項6記載のカラー投影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー投影装置に関するものであり、更に詳しくは、2次元画像変調素子(例えば液晶パネル)の画像をスクリーン上に投影するカラー投影装置(例えば液晶プロジェクター)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりカラー投影装置に採用されてい

る方式には、主として単板式と3板式がある。単板式の例としては、時分割による混色を利用したフィールド順次方式が挙げられる。3板式の例としては、色分解した各色光をそれぞれ対応する液晶パネルで変調し、色合成して同時に投影する方式が挙げられる。また、単板式と3板式との中间的な方式(2板式)を採用したカラー投影装置も従来より知られている(特開平2-123344号公報)。この2板式のカラー投影装置では2枚の液晶パネルが用いられ、一方の液晶パネルで緑(G)の色光の変調が行われ、他方の液晶パネルで赤(R)、青(B)の各色光の変調が時分割で交互に行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記各方式には、以下のような問題がある。例えば単板式では、照明光の光量の2/3を捨てことになるため、光利用効率が悪いという問題がある。また、速い変調速度が要求されるため、液晶パネル等の変調素子には適さないという問題もある。3板式では、色合成のために投影光学系のレンズバックを長くしなければならず、投影光学系の大型化及びコストアップを招いてしまう。また、クロスダイクロプリズムを使用する必要が生じて、コストが高くなるといった問題もある。2板式では、時分割されない色成分(G)の比重が大きくなっている、色バランスが崩れるといった問題がある。また、時分割される色成分(R、B)の一方の光量が捨てられるため、光利用効率が悪いという問題もある。

【0004】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであって、色バランスが良く、しかも小型で低コストなカラー投影装置を提供することを目的とし、更に光利用効率が良いカラー投影装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明のカラー投影装置は、白色光を発生する光源と、前記白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段と、その色分離手段で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2つの2次元画像変調素子と、その2次元画像変調素子で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段と、その色合成手段で合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投影光学系と、を備えたカラー投影装置であって、前記色分離手段が各色光の波長成分を時間的に変化させ、その時間的な変化に対応した変調を前記各2次元画像変調素子が行うことを特徴とする。

【0006】第2の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色分離手段及び色合成手段が、複数のフィルターからなるカラーホイールであることを特徴とする。

【0007】第3の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色合成手段が、偏光ビーム

スプリッタであることを特徴とする。

【0008】第4の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色分離手段が、前記白色光を3原色RGBのいずれかの色光とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光とに分離することを特徴とする。

【0009】第5の発明のカラー投影装置は、上記第4の発明の構成において、前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする。

【0010】第6の発明のカラー投影装置は、上記第4の発明の構成において、前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする。

【0011】第7の発明のカラー投影装置は、上記第5又は第6の発明の構成において、前記2つの2次元画像変調素子の変調周期が、互いに半周期ずれていることを特徴とする。

【0012】第8の発明のカラー投影装置は、上記第5又は第6の発明の構成において、前記色分離手段が、一方の色光の波長成分をRYGCBM又はRMBCGYの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、前記各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施したカラー投影装置を、図面を参照しつつ説明する。なお、実施の形態相互で同一の部分や相当する部分には同一の符号を付して重複説明を適宜省略する。

【0014】《第1の実施の形態(図1、図4)》図1は、第1の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第1の実施の形態は、照明系(OP1)と、カラーホール(CW)と、反射ミラー(R1, R2)と、透過型液晶パネル(P1, P2)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)は、光源(1)と、リフレクター(2)と、第1レンズアレイ(3a)と、偏光ビームスプリッタ(3b)と、1/2波長板(3c)と、第2レンズアレイ(3d)と、で構成されており、光源(1)から発生した白色光の偏光を揃えて(例えばS偏光に揃える)、第2レンズアレイ(3d)位置に複数の光源像を形成する。

【0015】照明系(OP1)から発せられた白色光は、まず位置 α でカラーホール(CW)に入射する。このカラーホール(CW)は、白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段である。カラーホール(CW)で反

射された色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、透過型液晶パネル(P1)を照明する。一方、カラーホール(CW)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、透過型液晶パネル(P2)を照明する。これらの透過型液晶パネル(P1, P2)は、カラーホール(CW)で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2次元画像変調素子である。

【0016】各透過型液晶パネル(P1, P2)に入射した照明光は、変調を受けることにより各画素の表示に応じて選択的に透過した後、位置 β でカラーホール(CW)に再入射する。そして、カラーホール(CW)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、カラーホール(CW)は、上記色分離手段であると共に、各透過型液晶パネル(P1, P2)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段としても機能するのである。カラーホール(CW)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

【0017】図4に、第1の実施の形態に用いられているカラーホール(CW)を示す。同図から分かるように、カラーホール(CW)は6枚のフィルター(①～⑥)で構成されている。各フィルター(①～⑥)で反射・透過される色光の波長成分(R(赤), G(緑), B(青); C(シアン), M(マゼンタ), Y(黄))を表1に示し、図4中には各フィルター(①～⑥)での反射光の符号(R, G, B)を付して示す。

【0018】

【表1】

フィルター	反射光	透過光
①, ④	G	M
②, ⑤	B	Y
③, ⑥	R	C

【0019】カラーホール(CW)は、軸(4)を中心に1方向に回転し、その回転によって各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1, P2)は、照明する各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1, P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表2に、 α , β に位置するフィルター(①～⑥)と、各透過型液晶パネル(P1, P2)に入射する照明光(R, G, B; C, M, Y)と、各透過型液晶パネル(P1, P2)が行う変調に対応する波長成分(R, G, B)と、液晶パネル(P2)透過後の投影光にノイズ光として混入する波長成分(R, G, B)と、の関係を示す。

【0020】

【表2】

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調	P2での ノイズ光
①	④	G	M	G	B	R
②	⑤	B	Y	B	R	G
③	⑥	R	C	R	G	B
④	①	G	M	G	B	R
⑤	②	B	Y	B	R	G
⑥	③	R	C	R	G	B

【0021】例えば、位置 α でGが反射すると液晶パネル(P1)はGで照明され、位置 α を透過したM(=R+B)が液晶パネル(P2)を照明して、位置 β でGとMが合成される。そして、液晶パネル(P1)は、RGBの順で照明されながら対応するRGBの順で照明光を変調し、一方、液晶パネル(P2)は、CMYの順で照明されながら対応するGBRの順で照明光を変調する。液晶パネル(P2)がMで照明されるときには、対応するBの映像が入力されるため、G, Bの投影光にRがノイズ光として入った状態となる。しかし、液晶パネル(P2)がY, Cで照明されるときにR, Gの映像が入力されて、G, Bのノイズ光が入った状態となるため、全体として色のバランスをとることができる。なお、液晶パネル(P2)の変調はCMYに対応する映像信号の入力で行ってもよいが、ここではCMYの照明光に対してGBRに対応する信号状態を代表させることにより、構成の簡素化を図っている。

【0022】以上説明したように、透過型液晶パネル(P2)に対する照明に波長成分CMYが用いられ、カラーホール(CW)が3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成するので、捨てられる波長成分が無い。したがって本実施の形態には、光利用効率が良いというメリットがある。さらに、2枚の透過型液晶パネル(P1, P2)が共に時分割で変調を行う構成となっているため、単位周期内でRGBの各波長成分が均等に出力されて色バランスが崩れないというメリットがある。また、2板式なので投影光学系(OP1)のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系(OP1)の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロプリズムを用いる必要もないで低コストでの実現が可能である。

【0023】《第2の実施の形態(図2, 図4)》図2は、第2の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第2の実施の形態は、照明系(OP1)と、カラーホール(CW)と、反射ミラー(R1, R2)と、1/2波長板(HP)と、偏光ビームスプリッタ(BS)と、反射型液晶パネル(P3, P4)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)から発せられた白色光はS偏光に拘束られており、位置 α でカラーホール(CW)に入射する。このカラーホール(CW)は、第1の実施の形態に用いられているものと同じもの(図4)である。カラーホール(CW)で反射さ

れた色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、位置 β でカラーホール(CW)によって再反射される。一方、カラーホール(CW)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、1/2波長板(HP)を透過することによってP偏光になり、位置 β でカラーホール(CW)を再透過する。

【0024】位置 β において、カラーホール(CW)で反射されたS偏光とカラーホール(CW)を透過したP偏光とは、重ね合わされて共に偏光ビームスプリッタ(BS)に入射する。S偏光は偏光ビームスプリッタ(BS)で反射されて反射型液晶パネル(P3)に入射し、一方、P偏光は偏光ビームスプリッタ(BS)を透過して反射型液晶パネル(P4)に入射する。これらの反射型液晶パネル(P3, P4)は、カラーホール(CW)で2つに分離された色光(一方がS偏光、他方がP偏光になっている。)をそれぞれ変調する2次元画像変調素子である。

【0025】反射型液晶パネル(P3)に入射したS偏光は、反射型液晶パネル(P3)で変調を受け、反射された光のうちP偏光が偏光ビームスプリッタ(BS)を透過する。一方、反射型液晶パネル(P4)に入射したP偏光は、反射型液晶パネル(P4)で変調を受け、反射された光のうちS偏光が偏光ビームスプリッタ(BS)で反射される。このようにして、偏光ビームスプリッタ(BS)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、偏光ビームスプリッタ(BS)は、各反射型液晶パネル(P3, P4)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段として機能するのである。偏光ビームスプリッタ(BS)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

【0026】反射型液晶パネル(P3, P4)は、第1の実施の形態における透過型液晶パネル(P1, P2)と同様の変調を行うため、本実施の形態によれば第1の実施の形態と同様の効果が得られる。さらに、偏光ビームスプリッタ(BS)で色合成を行う構成になっているため、開口効率の良い反射型液晶パネル(P3, P4)の使用が可能となり、したがって、光利用効率がより一層良くなるというメリットもある。

【0027】《第3の実施の形態(図3)》図3は、第3の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第3の実施の形態は、照明系(OP1)と、回折光学素子(DP)

と、反射ミラー(R1, R2)と、透過型液晶パネル(P1, P2)と、 $1/2$ 波長板(HP)と、偏光ビームスプリッタ(BS)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)から発せられた白色光はS偏光に揃えられており、位置 α で回折光学素子(DP)に入射する。この回折光学素子(DP)は、前記カラーホール(CW)と同様に、入射してきた白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離するとともに、各色光の波長成分を時間的に変化させる色分離手段として機能する。具体的には、波長成分RGBをそれぞれ選択的に反射させる回折格子3枚と、各回折格子間に充填された液晶と、で構成されており、液晶駆動により回折格子としての機能をON/OFFさせると、反射・透過させる色光の波長成分を時間的に変化させることができるようになっている。このように回折光学素子(DP)は、第1の実施の形態におけるカラーホール(CW)と同様の機能を有するため、本実施の形態によれば第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0028】回折光学素子(DP)で反射された色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、透過型液晶パネル(P1)を照明する。一方、回折光学素子(DP)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、透過型液晶パネル(P2)を照明する。これらの透過型液晶パネル(P1, P2)は、入射してきた照明光を変調して、各画素の表示に応じて選択的にS偏光を透過させる構成になっている。液晶パネル(P1)を透過した色光は、 $1/2$ 波長板(HP)を透過することによってP偏光になり、偏光ビームスプリッタ(BS)を透過する。一方、液晶パネル(P2)を透過した色光(S偏光)は、偏光ビームスプリッタ(BS)で反射される。このようにして、偏光ビームスプリッタ(BS)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、偏光ビームスプリッタ(BS)は、各透過型液晶パネル(P1, P2)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段として機能するのである。偏光ビームスプリッタ(BS)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

α で 色分離 色合成	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1変調 β で合成	P2変調 β で合成	P1変調 β で廃棄	P2変調 β で廃棄
①	④	G	M	G	B	-	R
②	⑥	B	Y	B	R	-	G
③	⑤	M	G	R	G	B	-
④	①	Y	B	G	B	R	-
⑤	②	C	R	B	R	G	-
⑥	③	R	C	R	G	-	B

【0033】例えば、位置 α でフィルター①がGを反射させると、液晶パネル(P1)はGで照明され、位置 α でフィルター①を透過したM($=R+B$)が液晶パネル(P2)を照明する。位置 β ではYを反射させるフィルター④によってGが反射され、かつ、Bを透過させる。したがって

【0029】《第4の実施の形態(図5)》第4の実施の形態の一つの特徴は、図5に示すカラーホール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図5から分かるように、カラーホール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なる。各フィルター(①～⑥)で反射・透過される色光の波長成分(R(赤), G(緑), B(青); C(シアン), M(マゼンタ), Y(黄))を表3に示し、図5中には各フィルター(①～⑥)での反射光の符号(R, G, B; C, M, Y)を付して示す。

【0030】

【表3】

フィルター	反射光	透過光
①	G	M
②	B	Y
③	M	G
④	Y	B
⑤	C	R
⑥	R	C

【0031】第4の実施の形態においても、カラーホール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1, P2)は、照明する各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1, P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表4に、 α , β に位置するフィルター(①～⑥)と、各透過型液晶パネル(P1, P2)に入射する照明光(R, G, B; C, M, Y)と、各透過型液晶パネル(P1, P2)が行う変調に対応する波長成分(R, G, B)と、各液晶パネル(P1, P2)透過後に位置 β で捨てられる波長成分(R, G, B)と、の関係を示す。

【0032】

【表4】

【表4】

位置 β では、フィルター④によってRが捨てられ、かつ、GとBが投影光として合成される。そして、液晶パネル(P1)は、GBMYCRの順で照明されながら対応するGBRGBRの順で照明光を変調し、一方、液晶パネル(P2)は、MYGBRCの順で照明されながら対応する

B R G B R G の順で照明光を変調する。

【0034】以上説明したように、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行い、また、各画面で捨てられる波長成分が均等に分担される。したがって、本実施の形態には、単位周期内でRGBの各波長成分が均等に出力されて色バランスが崩れないというメリットがある。しかも、カラーホイール(CW)が3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成するので、投影光にノイズ光が混入することがない。したがって、色純度、色再現性に優れた高画質のカラー投影が可能である。また、2板式なので投影光学系(OP1)のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系(OP1)の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロプリズムを用いる必要もないので低コストでの実現が可能である。なお、図5に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0035】《第5の実施の形態(図6)》第5の実施の形態の一つの特徴は、図6に示すカラーホイール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図6から分かるように、カラーホイール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なっている。各フィルター①～⑥、(a)～(f)で反射・透過される色光の波長成分{R(赤), G(緑), B(青); C(シアン), M(マゼンタ), Y(黄)}を表5に示し、図6中には各フィルター①～⑥、(a)～(f)での反射光の符号(R, G, B; C, M, Y)を付して示す。

【0036】

【表5】

フィルター	反射光	透過光
①	G	M
②	G	M
③	B	Y
④	B	Y
⑤	R	C
⑥	R	C
(a)	Y	B
(b)	C	R
(c)	C	R
(d)	M	G
(e)	M	G
(f)	Y	B

【0037】第5の実施の形態においても、カラーホイール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1,P2)は、照明する各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表6に、 α 、 β に位置するフィルター{①～⑥, (a)～(f)}と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R, G, B; C, M, Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R, G, B)と、各液晶パネル(P1,P2)透過後に位置 β で捨てられる波長成分(R, G, B)と、の関係を示す。

【0038】

【表6】

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1変調 β で合成	P2変調 β で合成	P1変調 β で尾翼	P2変調 β で尾翼
①	(a)	G	M	G	B	-	R
②	(b)	G	M	G	R	-	B
③	(c)	B	Y	B	R	-	G
④	(d)	B	Y	B	G	-	R
⑤	(e)	R	C	R	G	-	B
⑥	(f)	R	C	R	B	-	G
(a)	①	Y	B	G	B	R	-
(b)	②	C	R	G	R	B	-
(c)	③	C	R	B	R	G	-
(d)	④	M	G	B	G	R	-
(e)	⑤	M	G	R	G	B	-
(f)	⑥	Y	B	R	B	G	-

【0039】前述した第4の実施の形態が、捨てる波長成分RGBの1組で1/30秒の1画面を表示するものとすれば、各液晶パネル(P1, P2)は各波長成分について1画面1/90秒でスイッチングの切り替えを行うことになる。これに対し、第5の実施の形態では、各液晶パネル(P1, P2)での変調に対応する波長成分(R, G, B)が2つずつ連続するように各色光での照明が行われるため、連続する変調に関して2回のスイッチングを1回で済ませることができる。つまり、各液晶パネル(P1, P2)は、各波長成分について1画面1/45秒でスイッチングの切り替えを行えばよいことになる。液晶は応答速度が遅いので、この構成は液晶パネル(P1, P2)を使用する実施の形態に適している。

【0040】したがって、本実施の形態によれば、第4の実施の形態と同様の効果が得られるだけでなく、2つの液晶パネル(P1, P2)の変調周期が互いに半周期ずれている(つまり変調タイミングが1/90秒ずれている)ため、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができるのである。なお、図6に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0041】《第6の実施の形態(図7)》第6の実施の形態の一つの特徴は、図7に示すカラーホイール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図7から分かるように、カラーホイール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なる。各フィルター{①～⑥, (a)～(f)}で反射・透過される色光の波長成分{R(赤), G(緑), B(青); C(シアン), M(マゼンタ), Y(黄)}を表7に示し、図7中には各フィルター{①～⑥, (a)～(f)}での反射光の符号(R, G, B; C, M, Y)を付して示す。

【0042】

[表7]

フィルター	反射光	透過光
①	R	C
②	Y	B
③	G	M
④	C	R
⑤	B	Y
⑥	M	G
(a)	R	C
(b)	Y	B
(c)	G	M
(d)	C	R
(e)	B	Y
(f)	M	G

【0043】第6の実施の形態においても、カラーホイール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1, P2)は、照明する各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1, P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表8に、 α , β に位置するフィルター{①～⑥, (a)～(f)}と、各透過型液晶パネル(P1, P2)に入射する照明光(R, G, B; C, M, Y)と、各透過型液晶パネル(P1, P2)が行う変調に対応する波長成分(R, G, B)との関係を示す。

【0044】

[表8]

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	Y	B		B
③	(c)	G	M		
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	B	Y		
⑥	(f)	M	G		G
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	Y	B		B
(c)	③	G	M		
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	B	Y		
(f)	⑥	M	G		G

【0045】第6の実施の形態では、カラーホイール(CW)が、一方の色光の波長成分をRYGCBMの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、各液晶パネル(P1,P2)が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行及び後続する波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとる。したがって、変調時間を長くすることができるため、第5の実施の形態と同様、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができる。なお、図7に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合、図7に示すカラー ホイール(CW)と同じ機能を有する回折光学素子(DP)を第

3の実施の形態(図3)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0046】《第7の実施の形態(図7)》第7の実施の形態の一つの特徴は、第6の実施の形態と同様、図7に示すカラー ホイール(CW)を用いた点にあるが、その変調のタイミングは異なっている。表9に、 α 、 β に位置するフィルター{①～⑥,(a)～(f)}と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0047】

【表9】

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	Y	B		B
③	(c)	G	M		
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	B	Y		
⑥	(f)	M	G		G
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	Y	B		B
(c)	③	G	M		
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	B	Y		
(f)	⑥	M	G		

【0048】表9から分かるように、第7の実施の形態では、カラー ホイール(CW)が、一方の色光の波長成分をRYGCBMの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに

変化させ、各液晶パネル(P1,P2)が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行する波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとる。したがって、変調時間を長くすることができるため、第6の

実施の形態と同様、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができる。なお、図7に示すカラー・ホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合、図7に示すカラー・ホイール(CW)と同じ機能を有する回折光学素子(DP)を第3の実施の形態(図3)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0049】《第8の実施の形態(図8)》第8の実施の形態の一つの特徴は、図8に示すカラー・ホイール(CW)を用いた点にあるが、その基本的な構成は第6の実施の形態と同じである。表10に、フィルター構成を示し、表11に、 α 、 β に位置するフィルター{①～⑥,(a)～(f)}と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0050】

【表10】

フィルター	反射光	透過光
①	R	C
②	M	G
③	B	Y
④	C	R
⑤	G	M
⑥	Y	B
(a)	R	C
(b)	M	G
(c)	B	Y
(d)	C	R
(e)	G	M
(f)	Y	B

【0051】

【表11】

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	M	G		G
③	(c)	B	Y	B	
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	G	M	G	
⑥	(f)	Y	B		B
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	M	G		G
(c)	③	B	Y	B	
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	G	M	G	
(f)	⑥	Y	B		B

【0052】《第9の実施の形態(図8)》第9の実施の形態の一つの特徴は、第8の実施の形態と同様、図8に示すカラーホール(CW)を用いた点にあるが、その基本的な構成は第7の実施の形態と同じである。表12に、 α , β に位置するフィルター{①～⑥,(a)～(f)}と、

各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0053】

【表12】

α で 色分離	β で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	G
②	(b)	M	G		
③	(c)	B	Y		
④	(d)	C	R		
⑤	(e)	G	M		
⑥	(f)	Y	B		
(a)	①	R	C	R	R
(b)	②	M	G		
(c)	③	B	Y		
(d)	④	C	R	B	B
(e)	⑤	G	M		
(f)	⑥	Y	B	G	

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、2つの2次元画像変調素子が共に時分割で変調を行う構成となっているため、単位周期内で各波長成分が均等に出力されて色バランスの良いカラー投影が可能である。また、2板式なので投影光学系のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロプリズムを用いる必要がないので低コストでの実現が可能である。

【0055】2次元画像変調素子に対する照明に波長成分CMYを用い、投影光に波長成分CMYを使用すれば、捨てる波長成分が無くなり、光利用効率が良くなるという効果が得られる。また、2つの2次元画像変調素子の変調周期を互いに半周期ずらしたり、各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとるよう構成したりすれば、変調速度を単板式の場合の半分にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態を示す光学構成図。

【図2】第2の実施の形態を示す光学構成図。

【図3】第3の実施の形態を示す光学構成図。

【図4】第1, 第2の実施の形態に用いられているカラ

ーホールを示す平面図。

【図5】第4の実施の形態に用いられているカラーホールを示す平面図。

【図6】第5の実施の形態に用いられているカラーホールを示す平面図。

【図7】第6, 第7の実施の形態に用いられているカラーホールを示す平面図。

【図8】第8, 第9の実施の形態に用いられているカラーホールを示す平面図。

【符号の説明】

OP1 … 照明系

I … 光源

CW … カラーホール(色分離手段, 色合成手段)

DP … 回折光学素子(色分離手段)

R1 … 反射ミラー

R2 … 反射ミラー

HP … 1/2波長板

BS … 偏光ビームスプリッタ(色合成手段)

P1 … 透過型液晶パネル(2次元画像変調素子)

P2 … 透過型液晶パネル(2次元画像変調素子)

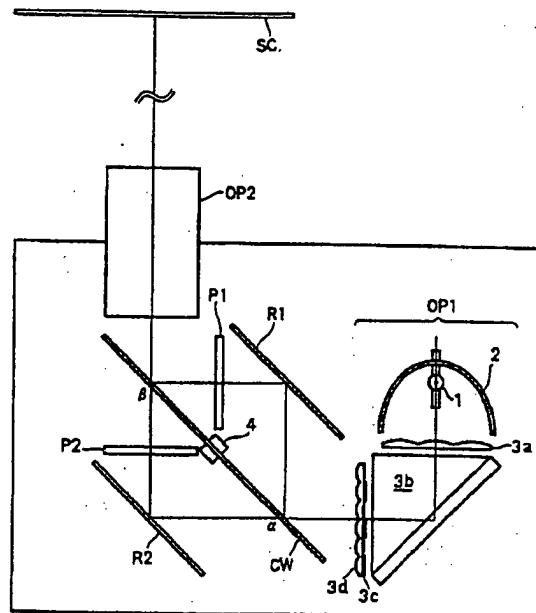
P3 … 反射型液晶パネル(2次元画像変調素子)

P4 … 反射型液晶パネル(2次元画像変調素子)

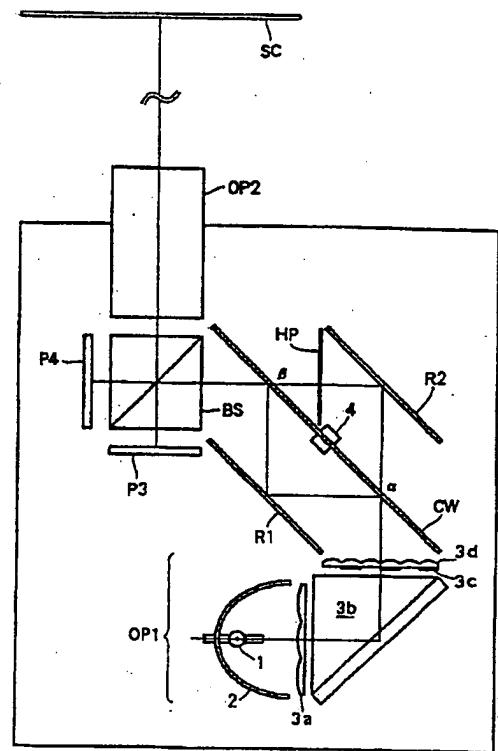
OP2 … 投影光学系

SC … スクリーン

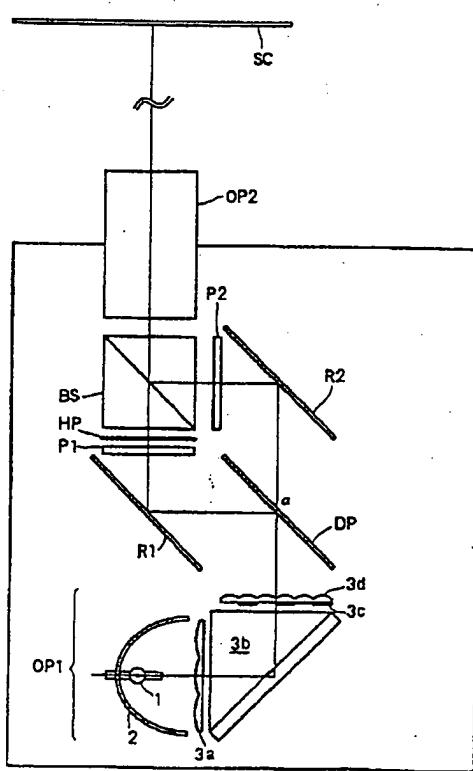
【図1】



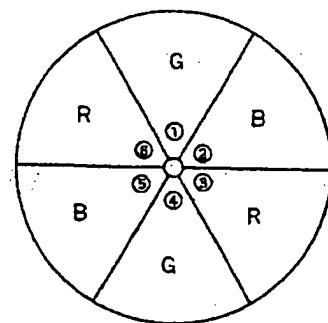
【図2】



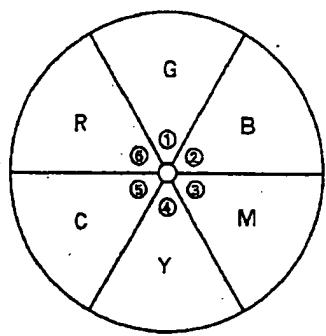
【図3】



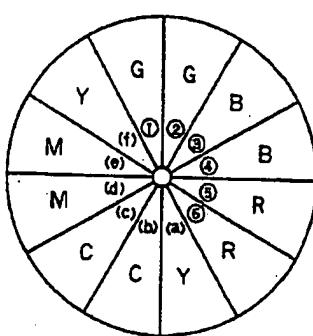
【図4】



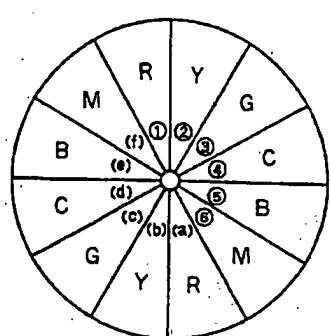
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

